

# 劫后余生

——日本地震和海啸后的污染及清理工作

作家Winifred A. Bird和Elizabeth Grossman分别从他们位于日本长野和俄勒冈州波特兰的办公室出发，追踪日本2011东北太平洋海上地震。为了拼凑地震灾害的完整画面，并了解海啸后如何处理化学污染物及其可能的健康危害，Bird走访了受灾严重的茨城县、岩手县和宫城县，而Grossman则着手研究公司和化学品的信息，以及美国是如何处理这类问题的。

日本东北部海岸发生了有史以来最强大的地震和海啸。30天后，石卷市满目疮痍。繁忙的制造业和工业港口城市，宫城县毗邻震中，在东北地区受灾最为严重。尘土飞扬的街道上满是破碎的房屋、工厂的残骸。扭曲变形的汽车扔满了整个墓地，破损的集装箱散落得到处都是。储油罐破裂泄露出乌黑发亮的液体，成袋的农药静静地散落在五彩的水坑中，贴有“化学品仓库”标签的库房大门敞着，房内空空如也。城镇的居民和官员们在巨大的废墟中

或捡拾着残留的物品，或凝视着这一难以令人置信的场景，仿佛被这次地震所带来的损失规模惊呆了<sup>2</sup>。

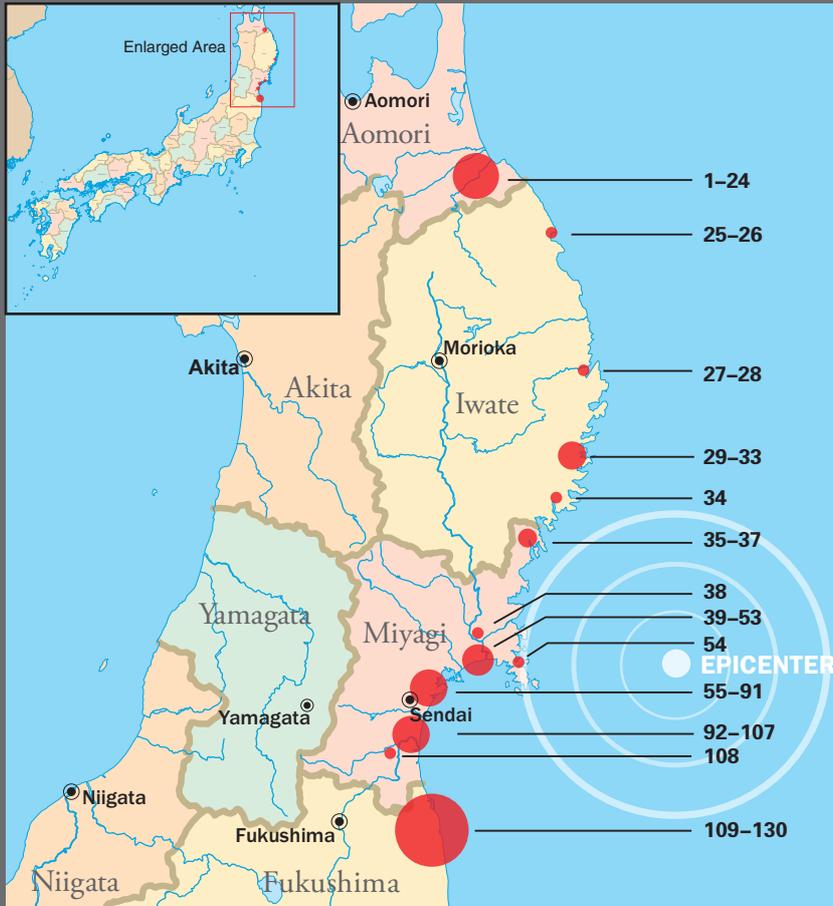
2011年3月11日发生的震级为9.0级的地震和海啸瞬间淹没了561平方公里的海岸线，延伸到了5公里长的内陆地区<sup>3</sup>。灾难造成的破坏从北部的青森县到南部的千叶县（东京以东约35公里）；远离海岸线的地区也受到了余震的影响。此次地震和海啸的结合可能造成了近23600人的死亡<sup>4</sup>，超过187000户房屋遭受了严重的损坏或摧毁<sup>5、6</sup>。

该地区的工业设施普遍遭到破坏。在灾难发生后的数天内，石油炼油厂突然爆炸起火，冒出了滚滚黑烟。下水道和天然气输气管线发生爆裂，含有多氯联苯（PCBs）的旧电器设备被海水冲刷<sup>7</sup>。石化厂、农药厂、铸铁厂、钢铁厂、汽车制造厂、电子厂、食品加工厂、造纸厂、塑料厂和制药厂都遭受了地震的重创。

随着灾区清理工作的继续，人们依然对这些受损的工业设施和其他来源所释放出来的化学污染物的命运，以及这些化学污染物可能会对居住和工作在这一区域的千百万居民带

2011年3月，一个男子正穿行于受地震破坏的宫城县气仙沼镇。





## 可能的污染：

### 一张新画面

在3月11日灾难发生的几个星期后，毒物观察网络（Toxic Watch Network）用PRTR数据比对了洪水地图，从而推导出一个可能被海啸淹没的设施报告的初步清单<sup>22</sup>。这张地图显示了毒物观察网络在日本东北部上游地区确定的130个可能被海啸淹没的设施。该地图没有包括所有可能受影响的设施——例如，东北部下游地区或邻近关东地区的鹿岛临海工业地的那些设施。

根据PRTR的规定，企业必须报告他们每年排放或转移462种重点危险化学品的量。然而，PRTR管理规定仅适用于员工人数超过20名的公司，而那些小公司则不需要提交相关数据，即使他们处理了大量的必须报告的化学品。公司也没有必要报告那些存储但不排放或转移的化学品。

下面的列表显示了地图标注企业的产业类型及其在2008年报告的已被排放或转移的化学品类别（可获得的最近期的数据）。这并不一定意味着这些化学品在日本2011东北太平洋海上地震期间被释放出来。但这张地图的确能勾勒出这一地区潜在污染的大致轮廓。

工厂设施根据地理位置被归类。

**1-24:** 塑料制品、石油及煤产品、交通运输设备、黑色金属和有色金属、陶瓷、石材及黏土制品；纸和纸浆加工，工业废料处置，车辆维修保养；金属电镀；造船和修船；海港运输；垃圾填埋  
**化学物:** 乙腈、丙烯腈、丙烯酸、丙烯酰胺、锑及其化合物，石棉、苯、双酚A环氧树脂、硼及其化合物，甲基丙烯酸正丁酯、氯仿、铬和三价铬化合物，钴化合物、水溶性铜盐（不包括复合盐）、环己胺、二噁英、乙苯、乙二醇、乙二胺、甲醛、肼、氟化氢及其水溶性盐，铅及其化合物，锰及其化合物，甲基丙烯酸甲酯、钼及其化合物，甲基乙醚、镍及其化合物，壬基酚、苯酚、甲苯、1,3,5-三甲苯，二甲苯，锌的水溶性化合物

**25-26:** 船舶建造和维修，国家石油储备基地  
**化学物:** 苯、双酚A环氧树脂、铬和三价铬化合物，六价铬、乙苯、铅、锰、钼及其化合物，镍及其化合物，壬基酚、甲苯、二甲苯

**27-28:** 化学品，胶水  
**化学物:** 硼及其化合物、甲醛、锰及其化合物

**29-33:** 机械、金属、苯乙烯制品，塑料制品  
**化学物:** 镍化合物、苯乙烯、锌的水溶性化合物

**34:** 船舶建造和修理  
**化学物:** 苯乙烯

**35-37:** 食品制造业、焚化厂、石油及煤制品  
**化学物:** 氟氯甲烷、二噁英、乙苯、乙二醇、甲苯、1,3,5-三甲苯，二甲苯

**38:** 电子业  
**化学物:** 铬和三价铬化合物，镍及其化合物，银及其水溶性化合物

**39-53:** 汽车维修、化学品、纸制品、电子产品、塑料制品、木材和木制品，陶瓷、石材和黏土制品，钢铁、工业废物处置和循环利用，军事基地、船舶建造和维修，燃油批发和分销  
**化学物:** 苯、双酚A环氧树脂

脂、硼及其化合物，溴甲烷、水溶性铜盐（不包括复合盐）、环己胺、二噁英、乙苯、乙烯、乙烯乙二醇、乙二醇乙醚、甲醛、氟化氢及其水溶性化合物，铅及其化合物，锰及其化合物，镍化合物、邻苯二甲酸二辛基酯、甲苯、1,3,5-三甲苯，二甲苯

**54:** 女川核电厂  
**化学物:** 石棉、二氯五氟丙烷

**55-91:** 化工、陶瓷、石材和黏土制品，黑色金属和有色金属，金属制品、塑料制品、橡胶制品、电子产品、造纸和纸浆加工，石油和煤炭产品，运输工具设备、涂料、发电、铁路站场、工业废物处置、工业洗衣、炼油厂、印刷、金属电镀、机械、设备、汽车维修、石油产品的批发和分销  
**化学物:** 石棉、苯、邻苯二甲酸二乙基己酯、双酚A环氧树脂、硼及其化合物，邻苯二甲酸丁基酯、邻苯二甲酸二丁基酯、氯

二氟甲烷、铬和三价铬，钴及其水溶性化合物、铜盐（不包括复合盐）、二氯甲烷、二噁英、乙烯、乙苯、乙烯乙二醇、肼、氟化氢及其水溶性盐，铅及其化合物，锰及其化合物，钼及其化合物，哌嗪、聚氧乙烯烷基醚、银及其水溶性化合物，四氯乙烯、甲苯、1,3,5-三甲苯、二甲苯

**92-107:** 精密机械、石棉制品、金属产品、木材和木产品，陶瓷、石材及黏土产品，化工产品、轮胎和橡胶制品，纸和纸浆加工、电子、工业废物处理、印刷、燃料的销售  
**化学物:** 丙烯酸、丙烯腈、己二酸、石棉、邻苯二甲酸二乙基己酯、氯仿、六价铬化合物、钴及其化合物，甲酚、无机氟化物、二氯甲烷、N-(2-二甲氨基乙基)丙烯酰胺、N,N-二甲基甲酰胺、二噁英、环氧氯丙烷、乙苯、顺丁烯二酸酐、甲基丙烯酸甲酯、p-辛基酚、苯乙炔、1-甲基-3,5,7-三氮杂

-1-氮翁金刚烷氯化物、有机锡化合物、甲苯、二甲苯

**108:** 橡胶  
**化学物:** 甲苯

**109-130:** 交通运输设备、黑色金属和有色金属，化学品、橡胶、电子、造纸和纸浆加工，家畜卫生服务中心，热发电  
**化学物:** 乙腈、苯胺、邻氨基苯甲醚、邻苯二甲酸二乙基己酯、双酚A环氧树脂、镉及其化合物，二硫化碳、邻氯苯胺、铬和三价铬，六价铬化合物、钴及其化合物，环己胺、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷、N,N-二甲基甲酰胺、二噁英、二苯胺、乙苯、乙二醇、甲醛、肼、氟化氢及其水溶性化合物，铅及其化合物，甲苯、钼及其化合物，镍、p-氨基苯乙醚、邻苯二甲酸酐、聚氧乙烯烷基醚、甲苯、苯乙烯、o-甲基苯胺和p-甲基苯胺、三氯乙烯、1,3,5-三甲苯、二甲苯、锌的水溶性化合物

来的环境健康的危害存有疑虑。类似的问题也出现在2005年卡特里娜和丽塔飓风事件、2010年墨西哥湾的BP公司“深水地平线”灾难和2001年美国911世贸中心袭击事件发生以后。但在日本，巨大的人类灾难和福岛核灾难带来的深远影响使得化学污染问题蒙上了一层阴影。

### 受影响的工业

海啸淹没了给当地农业和工业起安全保障作用的防洪堤。岩手县沿岸坐落着很多捕鱼厂，其中受损严重的釜石市有很多水泥和胶合板制造厂和一个大型的铸钢厂<sup>8</sup>。约有1000座工厂位于宫城海岸线，包括仙台市的一个日产量145000桶的石油精炼厂<sup>9</sup>，许多海产品加工厂，以及港口附近的各种制造工厂<sup>10</sup>。位于仙台地区的水稻农场——据估计，其产量约占日本大米总产量的8%<sup>11</sup>——也受到了这次地震和海啸的影响。福岛海岸也有很多渔业相关的产业、汽车配件工厂和一些化工厂<sup>12</sup>。

再往南，在邻近的关东地区，茨城县的鹿岛工业园区也遭受了地震和海啸的重大破坏（虽然大部分建筑物仍然完好）<sup>13</sup>。根据日本的报告，鹿岛沿海工业区是日本最大的石化工业园区<sup>14</sup>。除了石化工业之外，生产过氧化氢和聚碳酸酯的三菱天然气化工厂、生产氯化无机化学品、阻燃剂、烧碱和其他油基食品化学物的Adeka公司、和日本最大的乙烯生产制造商三菱化工厂也坐落于此。已报告的受地震破坏的工厂包括，生产聚氯乙烯（PVC）的信越化学厂（位于福岛县的信越光纤厂也已受损）、被地震震倒设备并引发煤气罐火灾的住友金属公司、和生产烧碱、环氧丙烷、氟树脂和其他化学品以及各类用于建筑的平板玻璃的旭硝子玻璃厂。

地震和海啸也对数十家高科技企业和汽车制造商产生了持续性的影响。在日本东北地区开设工厂的公司包括佳能、尔必达（Elpida）、富士通、日立、本田、京

瓷、日产、松下、德州仪器（其位于美穗的半导体厂在地震中遭受了“重创”，煤气、空气及化学物质输送系统受到了影响）和索尼<sup>15</sup>。张贴在公司网站上的或在行业出版物中出版的报告对地震所造成的损坏总结十分简明扼要，重点在地震对这些公司的生意和生产能力的影响。唯一的例外是由飞思卡尔在其位于仙台市的半导体工厂所发布的公告，该座工厂在地震中遭受到了严重的破坏。该公司报道称，当“公司员工（在三月下旬）首次重新进入晶圆厂的时候，他们发现破裂的管道和窗户，化学品发生了泄露。”<sup>16</sup>在线行业出版物《医学热点新闻》（*Medicine Hot News*）报道了地震对日本东北地区的7个主要制药公司造成的破坏<sup>17</sup>。

在写这篇文章的时候，尚无一家受地震和海啸影响的大型制造企业用英语公开报道任何泄漏的化学物的具体特性。除了网站公告和类似的行业出版物编制的报告之外，媒体没有任何可共享的信息。来自日本环境部（Japanese Ministry of the Environment）<sup>18</sup>、经济、贸易和工业部（Ministry of Economy, Trade, and Industry）<sup>19</sup>和消防和灾害管理处（Fire and Disaster Management Agency）<sup>20</sup>的灾害报告，只简要地提及了少数几起泄漏事件，包括盐酸、铬和几种非特异性的有害物质和一起氨气罐泄漏所造成的损失；石化泄漏则被报道地更为广泛和详细。在此需要强调的是，除公开报道之外，通过电话问询我们没有得到任何信息。

但通过日本的污染物释放和转移登记（Pollutant Release and Transfer Register, PRTR）<sup>21</sup>，与美国环境保护署（U.S. Environmental Protection Agency）的有毒物质排放清单（Toxics Release Inventory）的数据比对，发现在受地震严重影响的地区，许多工厂生产或使用的多种化学品都存在潜在的环境和健康危害。在日本2011

东北太平洋海上地震灾害发生后数周内，东京的一个非营利性组织——毒物观察网络（Toxic Watch Network），精心梳理了PRTR的数据，以对受地震影响的工厂现有的化学物状况进行一个总体的了解。由此产生的名单中包括丙烯酰胺、石棉、苯、双酚A、溴甲烷（甲基溴）、镉、铬化合物、氯仿、氯二氟甲烷、乙二醇、二噁英、甲醛、铅、汞、甲苯和二甲苯（详见本期12页的地图）<sup>22</sup>。其中许多化合物具有呼吸系统毒性、神经毒性和/或致癌性。许多化学物可能是剧毒的。有一些化学物还具有在环境中持久存在的特性，长期污染能带来一系列的潜在问题，特别是对当地土壤和水的影响。

此次地震后发生的众多天然气和石油火灾也会释放出大量的有害污染物，既有化学性毒物，也有颗粒物。此外，包括塑料、电线、乙烯产品和绝缘层在内的碎片残骸在宫城县男三陆町进行了露天焚烧<sup>23</sup>，在其他地方也可能发生残垣断壁的燃烧。这些火灾和焚烧最可能释放出额外的有害污染物，例如二噁英。这些已知的人类致癌物来自于PVC塑料的不完全燃烧，而PVC广泛用于电线、建筑材料和许多其他消费品、工业、和基础设施应用。被海水浸泡的木头燃烧后也可产生二噁英<sup>24</sup>。

海啸对青森县、岩手县、宫城县、福岛县、茨城县和千叶县的农田和工业设施造成了巨大的损失<sup>25</sup>，这些地区除了出产大米和各种蔬菜等农作物外，也是猪、奶制品和牛肉的主要产地。虽然海啸袭来的时候还未到主要作物的播种季节，但遭受洪水袭击的农作物产地可能已经储存了杀虫剂 [根据总部设在英国的农业信息服务（Agricultural Information Services）顾问组织的数据，日本是继美国之后的世界第二大农药市场，其中60%的农药用于水稻种植<sup>26</sup>。化肥和饲料添加剂也可能对土壤、地表水和地下水带来潜在的污染危害，对

于遭遇海啸污泥和杂物污染的人们来讲，也可能受其影响。对于受海啸影响的农场所使用的具体肥料、农药和其他农用化学品的信息，目前尚不明了。

对于像石卷那样的城市，造纸厂、化肥厂、饲料厂和化工厂都建在海岸边，离居民住宅和学校很近，海啸的巨浪很轻易地就能摧毁常规的“安全”和“危险”的边界。没有人知道，如果在一个地方发生了石油和化学品泄漏，这些化学物质是否会被海水冲到城市的另一边。

海啸也可能将海啸污泥从海底卷到陆地。“进出港口的船舶会漏油。海床上

布满了垃圾和其他东西，”日本材料循环和废物管理学会（Japan Society of Material Cycles and Waste Management, JSMCWM）灾难废物管理和重建工作组（Disaster Waste Management and Reconstruction Task Team）的成员、环境工程师Toshiaki Yoshioka说道。JSMCWM是负责调查整个东北地区灾害废弃物并帮助地方政府制定计划来管理这些废弃物的一个学术组织。Yoshioka说，在20世纪60年代后期和70年代的严格的反倾倒法通过之前，海啸污泥也可能含有矿山和工厂经河流冲刷下来的重金属、多氯联苯和其他污染物<sup>27</sup>。

海床上的有毒物质问题突出了现代工业社会对自然灾害所造成的年代久远的破坏力所增加的影响。“在过去，来自海洋深处的海啸是不会带来危险化学物的，”Yoshioka说。“而现在，我们使用了各种各样的材料，海啸会把所有的东西混合在一起。仅仅是将海啸和地震的废弃物进行焚烧或掩埋，其所带来的环境风险都是非常高的。我们需要妥善处理这些废弃物，如若不然，这些废弃物将会回过头来对我们造成困扰。”

### 评估损失

据政府<sup>28</sup>和独立组织<sup>29</sup>的估计，被海啸



2011年4月14日，宫城县南三陆町，一堆废墟在露天焚烧。

淹没区域所产生的灾难废弃物约有2500万吨，其组成在不同的灾区差异很大。环境部的研究分部——日本国立环境研究所（National Institute for Environmental Studies, NIES）物质循环和废物管理研究中心（Research Center for Material Cycles and Waste Management）主任Masato Yamada指出，将所有的废弃物都视为危险品并对其进行相应地处理，不仅是非常昂贵和费时，也会排除了在重建过程中对一些材料进行回收的可能性。但目前尚不清楚那些区域有危险废弃物，需要特别小心处理。

Yamada说：“我认为，除了少数几个“热点区域”之外，海啸污泥可能并不那么危险——问题是怎样找到有危险污泥堆积的区域。我们需要知道的是，该地区受到海啸和地震袭击之前有哪些化学物存在？是否储存有工业化学品或农药？如果答案是肯定的话，那该地区就可能成为一个需要着重关注的区域。”

在某种程度上，这些信息确实存在。日本的PRTR法规要求企业向地方政府报告其每年释放到环境中或转运至另一地点的462种指定危险化学品的量<sup>30</sup>。此信息由中央政府汇编并公开发布<sup>31</sup>。

但PRTR法规只适用于那些员工人数超过20人、处理某些化学品超过一定数量的公司；规模较小的公司不须提交这方面的数据，即使这些公司处理了大量的有毒化学物<sup>30</sup>。公司也无须向政府报告那些存储但没有释放到环境中的化学品，这一信息鸿沟被京都大学（Kyoto University）防灾规划专家Nagahisa Hirayama称为是“一个很大的问题”。虽然根据日本的消防法（Fire Services Act），当地和中央政府办公室能掌握一些这方面缺失的信息<sup>32</sup>，其目的是防止火灾和限制包括地震在内的灾害所造成的损失，但根据日本消防



灾难发生7周后，宫城县东松岛市，一名来自东京的志愿者在清理一户人家的废墟。

Top to bottom: Credit © AP Photo/Kyodo News

和灾害管理署 (Japanese Fire and Disaster Management Agency) Yoshiaki Matsuki 的介绍, 这些信息是不公开的, 公众不能像接触PRTR数据那样随时随地地掌握这些信息。

PRTR——在美国往往是地方灾害应对计划——也缺失那些潜在污染物的数据: 例如用于工厂和车辆的丙烷和汽油类燃料; 包括燃烧时可能对健康构成危害的石棉、电线组件、非石棉隔热材料、地毯和其他地板材料在内的设备和结构绑定材料; 农场使用的农药和其他农用化学品; 和少量存放在家庭、商店和其

他非工业地点的化学品。据毒物观察网络总监Shigeharu Nakaji说, 地震中泄露出的PRTR列表中的化学品相关信息将会于2011年6月上报给日本政府, 并最早于2012年公布于众。然而, 在清理工作开展的第一周, 该报告没有通知救援人员采取任何必需的保护措施。

在灾难发生两个月后, 忙得焦头烂额的科学家和政府官员们连现有的数据都几乎没有去碰过。5月, 石卷市和釜石市的地方官员说, 他们还没有开始详细调查工业区或由此造成的化学污染所带来的损害, 因为他们的工作重点仍集中在紧急救

济和恢复重建上面<sup>33</sup>。6月, JSMCWM灾害管理和重建工作组完成了一项识别受有毒海啸污泥污染危险区域的策略, 京都大学环境保护研究中心副教授Misuzu Asari说道。她是该工作组底泥团队的成员之一。该团队是受环境部委托进行这项工作, 计划将PRTR数据和现场土壤及水测试结果结合起来综合评估, 她说。但是, 现在的情况比较复杂, 因为有很多废墟碎片已经被转移到收集点。“现在我们有两项工作要做: 第一, 我们必须找出有毒的区域, 第二, 我们还必需搞清楚来自这些地区的碎片已被运送到何处?” Asari说。



2011年4月10日, 宫城县石卷市, 一袋袋的化肥散落于工厂的地面上。

Top to bottom: Credit © Winifred A. Bird

即使没有有害物质原始位置的信息，对常见污染物的测试仍然可以进行，这种监测是日本救灾工作中不断得到重视的工作。但对环境污染物的监测和测试将只能发现那些测试和仪器的目标设定物。潜在污染源相关的环境测试选址也可能会影响测试结果，因此会引致政府作出对居民和社会健康与安全完全不同的决定，研究卡特里娜飓风带来的污染的华盛顿州立大学（Washington State University）社会学副教授Scott Frickel认为<sup>34</sup>。这是像卡特里娜飓风这样的自然灾害和深水地平线灾难这样的工业意外发生之后必然要解决的问题。

在日本，持续的重建工作及相关的测试在不同地区的进展情况有所不同，大约可归结为三个阶段。早期的时候，许多灾民和应急工作人员关注尘土飞扬的废墟堆时，海啸污泥、空气和露天垃圾焚烧所产生的烟雾理所当然地成为了开始测试的地点。（不过，日本国立环境研究所的Yamada指出，因为海啸污泥中能引起疾病的病原体是这个阶段重点关注的对象，因此对其进行彻底地测试必需考虑到废弃物的快速清理，两者间必需保持平衡。）随着重建工作的推进，废墟被从临时堆放点转移到永久存储点，这时需要对其进行测

试以确保受污染的材料没有被回收或不当处理。再后来，居民开始重建受灾最严重的地区，重新开挖被填埋的井，开始在沿海岸进行捕鱼作业，种植农作物，此时对土壤、地表水和地下水污染的测试将成为越来越重要的工作重点。

水、土壤和空气质量的常规监测主要是日本地方政府的职责。然而，虽然福岛县、宫城县和岩手县的官员表示他们仍在可能的情况下继续进行监测，但从地震发生到4月末的这段时间内，他们未能开展任何针对地震灾害的测试<sup>35</sup>。“这是一个孰先孰后的问题，”服务于岩手县综合防



2011年4月10日，海啸污泥堵住了宫城县石卷市一家商店的门。

Top to bottom: Credit © Winifred A. Bird



2011年3月，千叶县市原市的一家炼油厂在燃烧。

Top to bottom: Credit © AP Photo/The Yomiuri Shimbun, Kenji Tada

灾废弃物委员会的环境政策专家Yoshinobu Kitamura说,“府县官员的首要任务是清理废墟并保持运输路线的畅通。当然,政府应该要预计污染的范围和程度,但对其化学后果的关注是现阶段并不是那么迫切的任务。”忙碌的地方县市政府官员对此观点表示赞同。

这种情况已于6月份开始发生改变。日本环境部在5月2日批准了补充的灾难预算,其中有4亿日元(约折合500万美元)用于旨在评估工厂和其他途径泄漏的石棉和有害物质污染的环境监测<sup>36</sup>。由中央政府领导并与当地政府协商后,对土壤、空气、地下水、公共水域(包括河流、湖泊、港口、输水管道以及其他公共水资源)、海水和海底进行了第一轮测试,测试于6月下旬完成,结果将于7月初公开发布<sup>37</sup>。

环境部已于4月中旬在3个县的15个地点进行了初步的石棉监测;结果显示已降至法律允许的限值之内<sup>38, 39</sup>。6月份,约在130个地点开始了石棉测试,包括青森县、岩手县、宫城县、福岛县和千叶县的临时住房和庇护所、拆迁建设用地和那些仍被废墟覆盖的地区<sup>37</sup>。

然而,在土壤污染和工人健康诉讼案方面富有经验的大阪市律师Naoki Ikeda警告说,为确保在整个废墟清理过程中都能有正确的测试,我们需要继续给政府施加舆论的压力。虽然主要的公共工程项目,如水坝、港口和大型垃圾场建设,都需要严格的环境影响评估,但灾难清理过程本身并不需要如此严格的环境影响评估。“日本法律的缺陷之一是,即使废墟瓦砾的收集清理是一个大型的项目,但这项工作是由许多城镇单独完成的。即使在这种紧急的情况下,这项工作仍被看作是他们日常工作的一部分,”Ikeda说。“如果我们的律师和公民对此都不发表任何意见的话,他们可能只是像往常那样对废弃

物进行收集。”

仙台市是一个例外,作为宫城县最大的城市,仙台市的行政管辖权等同于一个县,该市在地震发生的早期即展开了普遍的环境监测。在4月份,仙台市政府对从32个地点采集的海啸污泥样品进行了检测,采样地点包括了学校、住宅区和公园,检测项目包括重金属、氰化物、砷和PCBs<sup>40</sup>。在多个地点检出了低浓度的铅、PCBs和砷——虽然该市的环境管理科主任Tetsuo Ishii说,这些化学物的检出水平与仙台市在海啸发生前环境中这些物质的浓度差不多。JSMCWM工作组还测试了仙台市13个采样点采集的海啸污泥中含有的持久性有机污染物(POPs)、总石油烃、*n*-正己烷提取物、pH值和水分含量等指标。所有的检测结果都在可接受的法律限值之内,但与其他样品相比,有几个样本检出了较高浓度的油和POP成分。研究人员认为,采集这些样品的地区可能已经被受损的石化工厂所污染,建议需要对这些地区的废弃物进行单独处理<sup>41</sup>。该工作小组计划对来自整个灾区的样品进行测试,并拓宽测试项目,将重金属和其他有害物质都涵盖在测试内容中。此外,直至5月底,日本环境测量和化学分析协会(Japan Environmental Measurement and Chemical Analysis Association)接受灾区灾民的申请,免费对其提供的土壤和水样进行质量检测<sup>42</sup>。

#### 保护灾区居民、紧急救援人员和清洁工作者

当然,灾区的生活还没有完全恢复。各家各户都在挖掘倒塌的家园废墟。受灾的灾民们,其中不乏老年人和病人,居住在建在废墟瓦砾之中的收容所内。专业和志愿清理人员与日本军人和自卫队(Self Defense Force)成员一起,一刻不停地将海啸污泥挖出来,清理街道,并将杂物从临时处理点运送走。

尽管缺乏灰尘和海啸污泥中污染物的

信息,在灾难发生后的1个月里,石卷市和沿海城市南三陆町的许多志愿者和合同清理工在清理废墟时只带着棉手套和纸口罩,有的甚至都没有穿戴任何防护装备。即使在余震不断的时候,也只是部分限制这些人员进入受损建筑物内。想要通过受损的工业区,开车和步行都是畅通无阻的。只有少数几个工厂被警方封锁,或标有“危险”警示<sup>43</sup>。

法律规定,进行工业区大部分清理工作的专业清理人员和受损工厂的员工有权享有更好的保护措施。根据日本劳动法,雇主应负责提供适当的个人防护装备,如果他们不使用所提供的防护设备时,雇主有责任告知工人相应的风险<sup>44</sup>,行业组织和政府机构已采取措施以确保雇主遵循劳动法的有关规定。

全国工业废物管理联合会业务部(Operations Division of the National Federation of Industrial Waste Management Associations)的媒体官员Ayako Toyo说,组成联合会的47个地级协会已经在灾区工作的公司提供了安全方面的信息。日本职业健康和资源中心(Occupational Health and Safety Resource Center)秘书长Sugio Furuya说,作为日本被解散的全国劳动工会联合会的继任者,该组织开展了一系列的宣传活动。卫生、劳工和福利部(Ministry of Health, Labor, and Welfare)在庇护所和当地的劳动局张贴出了工人安全信息<sup>45</sup>,并于4月11日向灾区派发了9万枚口罩<sup>46</sup>;更多的数以千计的口罩在随后的几个星期内派发完毕。劳动部的劳工标准局(Ministry of Labor's Labor Standards Bureau)的官员们于4月27日和28日对三个县选定城市的清理工作地点进行了视察,以检查工人是否受到了恰当的防护<sup>47, 48</sup>。

这些检查的结果没有公开,但岩手县劳工局健康和部门(Health and Safety Department at the Iwate Labour Bureau)

负责人Hisayuki Sato注意到,清理工作地点防护设备的使用参差不齐。劳工部健康和规划科(Ministry of Labor's Health and Safety Planning Section)的官员Yuji Sakata表示,劳工部计划继续定期进行这些检查。就其本身而言,环境部在灾难发生后不久就为处理可能含有PCB是的石棉和旧电器导线和变压器发出了指南<sup>19</sup>。

美国国立环境健康科学研究所(National Institute of Environmental Health Sciences, NIEHS)的工人教育培训项目(Worker Education Training Program)在其题为“2011地震和海啸响应期间的危害控制(Controlling Hazards During the 2011 Earthquake and Tsunami Response)”的在线培训计划中为通过美国政府或其他在日本组织参与清理和重建工作的美国应急救援人员提出了健康和安全的准则<sup>49</sup>。旨在引导应急救援人员应对其可能会遇到的潜在的生物、化学、辐射和其他危害,这些指南和准则能够为工人们遵循其雇主提供的安全和健康规则提供指引作用,包括由美国职业安全与健康管理局(U.S. Occupational Safety and Health Administration)授权的对个人防护装备的要求。NIEHS也为“深水地平线”事故和其他灾害应对工作提供了类似的培训手册。

然而,发生于较大地理范围内的灾害需要大量的应急救援人员进行应急处理,因此确保所有工人获得足够的健康和安全的培训,并确保每个人都有个人防护装备是非常具挑战性的,正如埃克森公司“瓦尔迪兹”石油泄漏事件和深水地平线灾难事故经验所证明的那样。2011日本东部太平洋地震发生后不久,石卷市和南三陆町市的众多救援人员没有配备个人防护设施,表明这在日本显然也是一个问题。

工作在废墟清理第一线的成千上万的志愿者甚至比紧急救援人员处于更弱势的地位。大阪的环境律师Ikeda表示,日本严格的工人健康和安全的法律并不保护志愿者们,因为他们不受雇于任何人。在4月中旬进行的采访中,和平船(Peace Boat)是在石卷市工作的最大的非营利组织之一,负责将海啸污泥从街道和商店清除出去的志愿者们表示,他们并没有受到多少的安全培训,虽然让他们带上自己的个人防护设备,但没有定期地提醒他们使用这些设备。和平船的安全官员专门为此聘请了Simon Rogers,他表示在4月下旬这种情况已经得到了明显的改善。志愿者的小组长接受了6个小时的安全培训,并制定了安全手册,大多数志愿者也在工作时佩戴了眼罩、皮手套和口罩,他说。但这些改进是缘自于各组织的努力,目前尚没有一个经过协调的区域范围内的努力来确保所有服务于救灾工作的志愿者们接受统一的安全培训和适当的防护装备<sup>50</sup>。

除了辐射暴露的记录之外,有关灾区居民、工人和志愿者健康的信息迄今为止非常少。卫生、劳动和福利部一位不愿透露姓名的官员在6月初表示,灾区当地的政府办公室确实掌握了健康数据,特别是暂住在避难所的居民的健康数据,但“我们的问题是如何收集这些信息。灾区的每个人都很忙,没有时间组织这些数据并将其送出[到中央政府]。”

据该部的官员说,其健康科学部门还打算对岩手县、宫城县和福岛县的部分街区居住在临时房屋、庇护所和受损社区众多的居民启动免费健康筛选。然而,该方案的推进一直饱受困扰。“这是一个保守的地区,许多人现在并不信任中央政府。由于权力下放,地方政府通常负责这类健康检查工作,因此,我们举步维艰。我们计划在愿意合作的社

区进行健康筛查工作,”这位官员说。由于地震后发生的核灾难,目前由福岛县对所有市民进行健康检查,包括对居住在受损的福岛第一核电站附近内部的居民进行辐射内照射检查<sup>51</sup>。

Furuya说,6月初的时候,有关清理工人健康的信息是极其有限的。“我们正在监测地表石棉和粉尘的情况,但无论是由我们还是由卫生、劳工和福利部对工人进行的健康调查还尚未开始,”他说。“虽然正式的报告尚未出来,但从医生的反馈来看,灾区工人和居民的呼吸系统问题有所增加,这可能是因为灰尘的原因。”3月20日至4月20日,灾区还报告了9例破伤风病例,都是地震或海啸期间受伤所引起的<sup>52, 53</sup>。

#### 一个全球关注的问题

3月11日袭击日本的地震和海啸让许多用于评估、处理和保护工人和居民免受化学品威胁的标准程序一时间变得失效。标签和标志不知去向,而且也联系不到专家咨询相关问题。市政大厅及厂办事处被洪水冲走,公共官员们疲于应付数千名无家可归的幸存者的需求,而这些官员们过去一直只关注长期的环境健康威胁。

借用一句在地震和海啸灾难后一直不绝于耳的话,日本在应对地震和海啸灾难带来的不可避免的健康和安全挑战这个问题上是否“超出所有人的意料”?日本和其他国家在遇到这样严峻的事件的时候,是否有措施确保受影响地区居民和工人免受化学品的威胁?

自地震发生以来,日本就因其未能对福岛第一核电站这样的核灾难做好足够的应对措施而饱受批判<sup>54, 55, 56, 57</sup>。京都大学(Kyoto University)防灾规划专家Hirayama说,某些同样的批评也适用于更广泛的领域。“在海啸来袭前,日本尚无具体的计划来处理化学品污染的灾

害废弃物，”他说。理想的情况是，这些计划能够包括快速评估灾害废弃物是否危险的详细程序。

仙台的Yoshioka补充说道，在废墟清理过程中，官僚本位主义构成了另一个人为的障碍：地方政府各部门和机构之间将环境监测和清理工作的信息及权责进行划分，这就增加了最终没有任何一个部门能够完全履行他们职责的可能性。

这不仅仅是日本独有的问题。在美国，详细的化学应急管理计划是由紧急规划和社区知晓权法案（Emergency Planning and Community Right-to-Know Act, EPCRA）和联邦应急管理署（Federal Emergency Management Agency, FEMA）共同设立<sup>58</sup>，而环境监测则由美国环境保护署（EPA）、各州环保署和其他联邦及地方政府部门进行，往往是联邦或州政府灾害响应工作的一部分。但如何解决由在灾难过程中释放的化学污染物所造成的健康风险，这一问题非常容易成为争议的焦点。美国多次出现关于何时、何地以及如何进行化学品危害评估的争论——例如，在1989年的埃克森“瓦尔迪兹号”溢油事故清理中，在911事件世贸中心清理工作中，在卡特里娜和丽塔飓风事件的善后工作，以及在深水地平线灾害和响应过程中，都曾出现过类似的争议。

保护紧急救援人员免受潜在的化学和其他健康危害也是这些事件中被重点讨论的主题。美国国家职业安全与健康理事会（National Council for Occupational Safety and Health）执行主任Tom O'Connor指出：“无论职业安全和健康机构在紧急救援中执行标准的安全规则与否，或他们是否应该按照‘非执法模式’行事，都一直是美国国内激烈争论的话题。”一个例子就是在埃克森“瓦尔迪兹号”溢油事故处理过程中<sup>59</sup>，为帮助快速动员大型溢油清理工作力量，为某些紧急救援人员度身

定制了短期的危险废物作业和应急规范（HAZWOPER）培训课程。但在“深水地平线”事故应急处理期间，围绕短期课程能否为工人们提供足够的培训和保护这一问题，人们展开了激烈地讨论。

虽然EPCRA和地方政府的应急规划方案中要求提供危险化学品使用和储存的报告，但这不过是为了走过场，并没能将所有的危险品涵盖在内。同样，决定哪些信息能够公布于众，以及需要进行哪些测试，经常要屈从于政治谈判的结果。因此，在健康保护方面，政治上或者是逻辑上可行的方案往往比理想的方案有优先权。

对灾难发生前的环境条件和当地的污染水平了解程度的多少影响到了对灾害造成的潜在的化学品健康危害的评估。对这些条件如何考虑必然会影响到对灾区居民和救援人员“正常”或“安全”环境的判断<sup>60</sup>。

但同样，在这些评估中，健康和安全并不是唯一需要考虑的因素，对机密业务和安全方面的考虑、现实、成本以及祈望恢复正常业务等因素共同发挥作用。所有这些共同作用的因素都提示着同样一个问题，我们是否应该将更多的重点放在上游化学品污染防治和危害消除方面，而这一点可以通过绿色化工来实现<sup>61</sup>。对环境更为无害的材料和制造工艺可以帮助保护社区、环境和紧急救援人员的健康和安全的，即使在自然灾害超过我们最坏预期的时候。

在本文撰写过程中，我们联系了联邦机构，包括美国疾病控制和预防中心（Centers for Disease Control and Prevention）、美国环保署（EPA）、联邦紧急事务管理局（FEMA）和美国国立环境健康研究院（NIEHS），以及许多日本的相应机构，就实际灾害中化学物危害应急管理计划如何施行以及灾害发生后如何立即对此类潜在危害进行评估的问题进

行了问询。这些机构给我们提供了可在线获取的大量但一般性的信息，这些信息介绍了现有的化学应急管理计划和法规。但是，特别是在像日本东部大地震和海啸这样的能带来广泛的潜在健康危害的灾难事件中，如何实施这些政策，以及这些政策是否适用，尚存疑问。

日本的救灾工作不断取得进展，很显然，在3月11日地震和海啸这样的事件中，主要的关注点永远是灾区每个人的安全以及重建工作。但是，即使在最初的救援工作中，应急救援人员都必须得以保护以免受危险化学品的侵袭，当清理和重建工作开始时，化学污染物所造成的潜在健康危害变得越来越重要。从日本地震发生后有关潜在化学品危害的具体、详细信息获取的极端困难这一情况来看，尽管有完善的、正式的灾难应急计划，但应急准备方面似乎仍存在不足。

---

Winifred A. Bird, 自由撰稿人，居住在日本长野。她的文章发表在《日本时报》（*Japan Times*）、《科学》（*Science*）、《耶鲁环境360》（*Yale Environment 360*）、《居住》（*Dwell*）和其他出版物上。

Elizabeth Grossman, 定居于俄勒冈州波特兰市，环境科普作家。为TheAtlantic.com、《耶鲁环境360》（*Yale Environment 360*）、《科学美国人》（*Scientific American*）、《华盛顿邮报》（*The Washington Post*）和其他出版物撰稿。她的著作包括《追寻分子和高科技废弃物》（*Chasing Molecules and High Tech Trash*）。

译自EHP 119(7):A290-A301 (2011)

翻译：张蕴晖

\*本文参考文献请浏览英文原文

原文链接

<http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.119-a290>